

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)
[First Hit](#)[Go to Doc#](#)

Generate Collection

L14: Entry 1 of 1

File: JPAB

Jan 30, 1990

PUB-NO: JP402027567A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02027567 A
TITLE: MAGNETIC DISK DEVICE

PUBN-DATE: January 30, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

SATO, MASAHIKO

ISHIBASHI, AKIRA

TAKAYAMA, KUNIKAZU

YANO, YOSHIHIKO

KOBASHI, TETSUZO

KUDO, YOSHINOBU

FUJII, KOSUKE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HITACHI LTD

APPL-NO: JP63175012

APPL-DATE: July 15, 1988

US-CL-CURRENT: 360/51

INT-CL (IPC): G11B 19/28; G11B 19/20; H02P 7/63

ABSTRACT:

PURPOSE: To perform roll control with high accuracy by separating the control of a spindle motor to a first mode from start-up to a constant operation and a second mode to perform the constant operation, and performing software control in the former mode and hardware control in the latter mode.

CONSTITUTION: A circuit 327 is constituted so as to switch the frequency division clock 328 of a quartz clock and a clock 329 inputted from a microcomputer by a select signal 330, and the optimum clock is generated by the microcomputer at the time of starting up, and the select signal 330 is switched from High to Low at a time when a frequency is raised to 360Hz. And the output of the microcomputer is selected until the motor arrives at a constant uniform operation from the start-up, and moderate acceleration is applied by software, and a load on the software can be reduced in the constant operation by switching the clock to the quartz clock after it arrives at constant speed. In such a way, it is possible to perform the roll control with high accuracy.

COPYRIGHT: (C)1990, JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平2-27567

⑤ Int. Cl.³G 11 B 19/28
19/20
H 02 P 7/63

識別記号

B
K
3 0 2 M

庁内整理番号

7627-5D
7627-5D
7531-5H

⑬ 公開 平成2年(1990)1月30日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 磁気ディスク装置

⑯ 特 願 昭63-175012

⑰ 出 願 昭63(1988)7月15日

⑱ 発 明 者 佐 藤 雅 彦 神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所小田原工場内

⑲ 発 明 者 石 橋 耀 神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所小田原工場内

⑳ 発 明 者 高 山 訓 一 神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所小田原工場内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

磁気ディスク装置

2. 特許請求の範囲

1. 磁気ディスクと、該磁気ディスクを一定速にて回転させるスピンドルモータと、該スピンドルモータの回転を制御する制御手段と、磁気ヘッドを搭載したアクチュエータを有する磁気ディスク装置において、

上記制御手段は上記磁気ディスクの停止状態から定常回転状態までの起動を制御する第1の制御手段並びに上記磁気ディスクの定常回転を制御する第2の制御手段を有し、

上記スピンドルモータの回転状態を監視して上記第1の制御手段と上記第2の制御手段を切り替えるための切替手段を設けたことを特徴とする磁気ディスク装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、磁気ディスク装置に係り、特に高

精度に回転制御の可能な磁気ディスク装置に関する。

〔従来の技術〕

従来、小型ディスク装置のスピンドルモータとしては、DCブラッシュレスモータが使われている。これは、DCモータに比べ機械的接点を持たないため、長寿命であると同時に電気的雑音が低減でき、装置の信頼性向上につながるためである。しかし、その反面ホール素子によるロータの位置検出が必要となり、モータのコストアップ、制御信号線の増加、制御回路の複雑化をまねいていた。これに対し、特開昭55-160993号公報に見られるように、ロータ位置検出手段として巻線に誘起される逆起電圧を取り出し、信号処理をしてこれを位置信号として制御を行なう方式が知られている。しかし、この方式では、回路にアナログ部が加わり、制御回路はさらに複雑化するという問題があった。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ディスク装置に用いるスピンドルモータは、定

常時は回転数が一定であり、しかも負荷変動は少ない。しかし従来技術では、この点に注目されず、PLL制御(Phase Locked Loop)や、マイコンの初込みを用いたソフトウェア制御など、複雑な制御を行なっていたため、ソフトウェアの負担増や、制御回路の複雑化、さらに部品点数増によるコストアップをまねいていた。

本発明の目的は、スピンドルモータの制御を、起動から定常運転に達するまでの第1のモードと、定常運転を行なう第2のモードに分け、第1のモードではソフトウェア制御を行ない、第2のモードではハードウェア制御を行なうことで、簡単なハードウェア及び小規模のソフトウェアで高精度な回転制御達成することにある。また本発明の第2の目的は、第1のモードから第2のモードへの切換えを滑らかに行なうための手段を提供する事にある。

〔問題点を解決するための手段〕

上記第1の目的はスピンドルモータのステータスコイルに電流を流すための駆動回路と、外部か

〔作用〕

第1の加速モードではマイコンによりクロックを発生しているため、その加速カーブは任意に設定でき、モータのトルク特性及び負荷特性に適合したクロックをソフトウェア化することができる。第2のモードでは、モータを水晶クロックに同期運転しているため他制御であるが、従来のPLL制御並の速度安定性が得られる。また、定常時は負荷変動がないため、本制御方式で脱調することはない。

次に位相同期は、第1、第2両クロックとも水晶クロックを基準としているため、その周波数は、200～300rpm以下にコントロールすることが容易であり、これら2クロックのビート周期以下の時間で位相同期をとることが可能である。また位相同期を行なっているため、モード切換え時に脱調することがない。

〔実施例〕

第2図にスピンドルモータ周辺の概略図を示す。磁気ディスク101は、通常複数枚実装され、そ

ら入力される連続したクロックにより前記駆動回路を制御する論理回路を構成した磁気ディスク装置のスピンドルモータ制御方式において、前記論理回路の入力クロックとして、マイコンから出力されるクロックと、水晶クロックを分周して作られる一定周波数のクロックを、セレクト信号により、任意に切換えることができるように構成することにより達成される。モータの起動から定常速度運転に達するまではマイコン出力を選択し、ソフトウェアにより滑らかな加速を行ない、定常速度に達した後、水晶クロックに切換えることにより定常時はソフトウェアの負担をなくした。

上記第2の目的は、前記第1のモードでマイコンから出力されるクロックの周波数と、前記第2のモードで使う水晶クロックを分周したクロックの周波数を、若干ずらし、この2つのクロックの位相差を周期的に変化させて位相差がある微小値以下となることを監視し、前記セレクト信号を切換えることにより、位相同期を簡単な回路で達成することができる。

の中心軸に直結されたスピンドルモータ102によりダイレクトドライブされる。スピンドルモータからは、3本の制御信号線103、104、105が出ており、この信号線に適当な電流を流すことで、ステータに回転磁界が発生し、トルクを生じる。

スピンドルモータの内部構造の概念図を第3図に示す。この例では、3相2ポールモータをデルタ結線しているが、本考案はこの限りではない。

201がステータ、202がロータ、203、204はU極、205、206はV極、207、208はW極を表わす。

制御回路及びドライブ回路を第1図に示す。トランジスタ301、302、303は、オープンコレクタタイプ(OPC)インバータ304、305、306により駆動され、その入力が高レベルになると、対応するトランジスタがONする。トランジスタ307、308、309は、OPCバッファ310、311、312により駆動され、その入力が高レベルになると、対応するト

ランジスタはONする。制御は、シフトレジスタ313～318及びORゲート319～324により行なわれる。シフトレジスタ313～318は、リングカウンタとして動作させるため、インシュアルリセットで325をLowにし、初期状態を1, 0, 0, 0, 0, 0にする。

第4図は、そのタイミングチャートを示す。この回路は401～406の6種類の状態を有し、クロック407、即ち第3図のリングカウンタのクロック326により、その状態をサイクリックに発生する。408～413は、第3図のリングカウンタ313～318の出力信号、414～419は、第3図のインバータ304～306とバッファ310～312の入力信号を示す。401の状態では、トランジスタ301と308がONするため、電源→トランジスタ301→103→104→トランジスタ308→GNDと電流が流れる。この時ステータに発生する磁界を第5図に示す。左図はU, V, W相に発生する磁界を示し、その合成磁界を右図に示す。以下

402～406の状態が発生する磁界を第6図～第10図に示す。第5図～第10図でわかるように、クロック1発ごとに磁界の方向は電気角で60°づつ右回転し、6状態で元に戻る。従って回転磁界の周波数 f_r と、クロック周波数 f_c は次式の関係になる。

$$f_r = f_c / 6 \quad [\text{Hz}]$$

ロータは、負荷状態により、その回転磁界に対して一定の遅れ角を保持しながら回転するため、 f_r を正確に制御することで、次式で求まる回転速度で、速度制御することができる。

$$R = 60 \times f_r = 10 \times f_c \quad [\text{rpm}]$$

f_c は、水晶クロックを分周することで正確な周波数が得られるため、本方式で定常時の、等速制御は、第3図のような簡単な制御回路で、従来のPLL制御並の安定度が得られる。しかし、ここで問題となることは、起動方法にある。起動時は、慣性、ヘッド粘着などの負荷トルクが大きいので、 f_{clock} を勝手に与えても、ロータは追従できず、脱調を起こして起動できない、そのため、モータ

のトルク特性に合わせて、 f_r を数Hzから360Hz（モータを3600rpmで回転させる場合）まで滑かに引き上げなくてはならない。このクロックをハードウェアで作ることは複雑であり、負荷やモータが変わる毎に、ハードウェアの変更になり、汎用性の乏しい方式となってしまう。

本考案では、第1図に327の回路により、水晶クロックの分周クロック328と、マイコンから入力されるクロック329を、330のセレクト信号により切換えられるようにし、起動時はマイコンにより最適なクロックを発生させ、360Hzまで引き上げたところで、セレクト信号330をLow→Highに切換えることで、定常は水晶クロックを分周したクロックに制御を移し、ソフトウェアの負担をゼロにした。起動から定常速度に達するまでのクロックの変化を第11図(a)に示す。1101はマイコンから発生している起動クロック、1102は水晶クロックを示す。1111のタイミングでは、両クロックともほぼ等しい周波数になり、この区間でクロックの

切換えを行なうことになる。この時のクロックの拡大を第11図(b)の1103～1105と第11図(c)の1107～1109に示す。1101と1102のクロックは非同期信号であるため、その位相は、1103と1104のように一般には位相差を生じる。1105の信号は、1106のタイミングで、マイコンクロックから水晶クロックに切換えた場合のクロックを示し、1106の直後で周期の乱れが発生する。このままではモータは脱調し、モード切換えをすることはできない。従って、1107と1108のように位相を合わせた上で、1110のタイミングでモード切換えをしなくてはならない。位相制御を行なうためには、一般的にはVCOを用いたPLL制御を行なうが、この方法は複雑な回路となる。

そこで本考案では、定常速まで引き上げた時のマイコンから発生するクロックの周波数 f_m を水晶クロックを分周したクロックの周波数 f_c を微少にずらすことによりビートを発生させ、2クロ

ックの位相差を周期的に変化させ、Exclusive ORによる位相比較器でその位相差を監視し、その差が微量になるタイミングでモード切換えを行なう方式を考案した。一例として $f_m = 359\text{Hz}$ 、 $f_s = 360\text{Hz}$ とした場合の信号のタイミングを第12図に示す。1201はマイコンクロック、1202は水晶クロックを表わし、1203はこれら2信号のExclusive ORをとった値を示す。1204の区間では水晶クロックを分周して作ったクロック1202は、マイコンで発生するクロック1201より進んでいるが、 $f_s > f_m$ の関係から位相差は縮まり、1206でほぼ等しくなり、1205の区間では逆に水晶クロックを分周したクロックの方が進んでいる。従ってExclusive ORの最小となるタイミング、即ち1206のタイミングでモード切換えを行なうことで、位相ずれなくクロック切換えを行なうことができる。周波数の変動は $|f_s - f_m|$ を f_s の1%以下程度にすれば問題はない。また1206の同期タイミングは、2つのクロックの

はLow→Highに変化する。1313は、イネーブル信号1305がLowになるまでその値を保持する。この信号を第1図のクロック切換え信号330に接続することで、マイコンクロックから水晶クロックを分周したクロックへの切換えは、位相を16クロック以下のずれに合わせて切換えることができる。

第14図は、第13図のタイミングチャートを示す。1401は、水晶クロックで第13図の1304を示す。1402、1403は位相比較を行なうクロックで、第13図の1302、1303を示す。1404は本回路のイネーブル信号で、第13図の1305を示す。1405は、第13図の1301のExclusive ORの出力を示す。1406は第13図の1316で、位相ずれを生じている間カウンタ回路に1304のクロックを入力している。1407～1411は第13図のカウンタ1315～1319のQ出力を示す。1412は第13図の1312を示し、1413は第13図の1313を示す。1415

位相差が $|f_s - f_m|$ の周波数で変化するため、最大 $1/|f_s - f_m|$ の時間内に発生する。

第13図に、クロック切換え信号発生回路を示す。1302、1303が位相比較される信号、1301はExclusive ORによる位相比較器である。1304は、位相ずれ時間をカウントするための基本クロックで、1315～1319のカウンタにより、その時間を計測している。1305は本回路のイネーブル信号で、本信号がLowの場合、出力1313は他の入力の状態に依らずLowとなる。Highに切換えると位相比較器1301の出力がHighとなる時間をクロック1304をカウンタでカウントし、16クロック時間以上Highが続くと、1319の出力Qは、Highになる。次に位相比較器の出力の立ち下がリエッジが来ると、そのデータを1320がラッチする。この場合は、1320は変化しないが、16クロック未満では1319の出力QはLowのままであるから、1320のQはLow→Highに変化し、さらに1321のQ、即ち出力1313

の区間では位相ずれが16クロックタイム以上あり1413は変化しないが、1416の区間では、位相ずれが16クロックタイム未満であり、位相比較器の出力1405の立ち下がリエッジでHighになっている。

〔発明の効果〕

本発明によれば、スピンドルモータからロータ位置検出用のホール素子を省くことができ、モータの小形化、コスト低減ができる。これに伴ない、制御信号線が従来の11本から3本になり、コネクタを小形にでき、さらにPCB上のパターン数を減らすことができる。また、ホール信号のような微信号を、コネクタに通す必要がないため、信頼性は向上する。制御回路は、従来専用LSIを用いたPLL制御方式に比べ、汎用ロジックだけで構成できるため、ゲートアレイ化が容易にできる。ゲートアレイで構成した場合、従来の専用LSIと比べコストは約2分の1に低減でき、さらに外付部品がなくなるため、PCB上のパターン設計が容易になりパターン専有面積を減らす効果

がある。

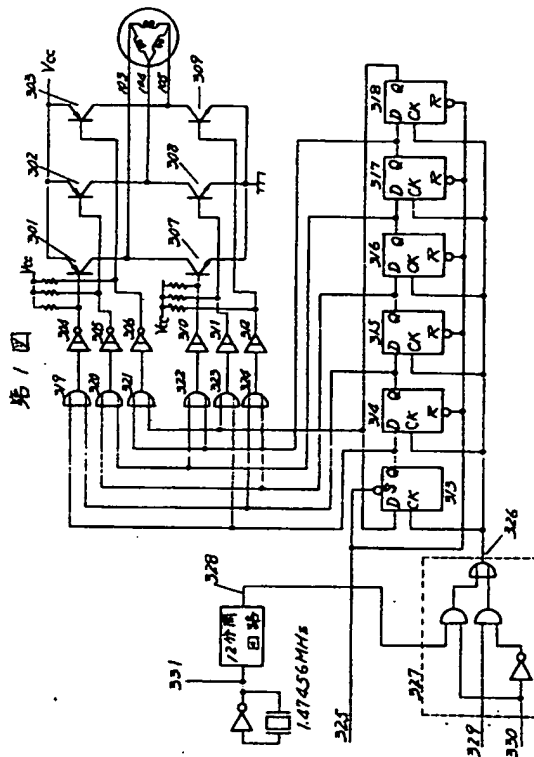
4. 図面の簡単な説明

第1図は本考案によるモータ制御回路、第2図はスピンドルモータ用辺の概略図、第3図はスピンドルモータの原理を表わす概念図、第4図は第1図の制御回路の動作タイミングチャート、第5図～第10図は第4図の401～406の時間に発生するステータ内の磁界を説明するための図、第11図(a)～(c)は起動から定常回転に達するまでの制御クロックのタイミングチャート図、第12図は位相同期を示すタイミングチャート図、第13図は位相差検出回路のブロック図、第14図は第13図のタイミングチャート図である。

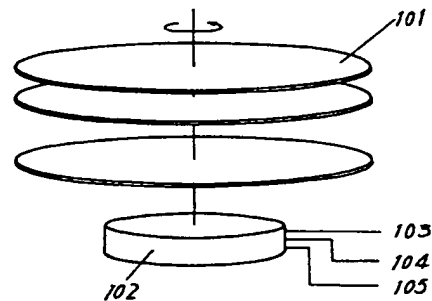
- 326…リングカウンタ入力クロック、
- 327…データセレクト回路、
- 328…水晶クロックを分周したクロック、
- 329…マイコンクロック、
- 330…リングカウンタ入力クロック切換え信号、
- 331…水晶発振クロック、

- 1201…マイコンで発生させたクロック、
- 1202…水晶クロックを分周したクロック、
- 1203…1201と1202の信号の Exclusive OR 信号、
- 1204…マイコンクロックが水晶クロックより進み位相の区間、
- 1205…マイコンクロックが水晶クロックより遅れ位相の区間、

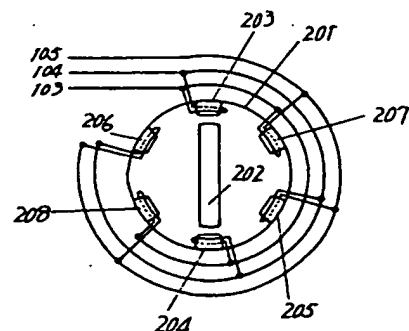
代理人弁理士 小川 勝 男



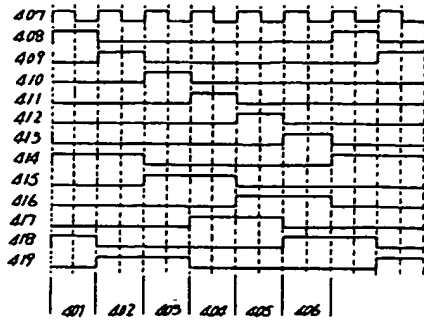
第2図



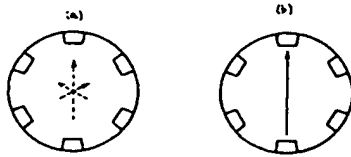
第3図



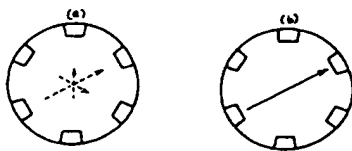
第4図



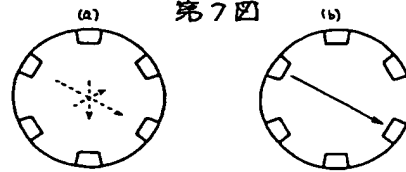
第5図



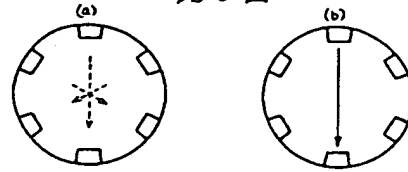
第6図



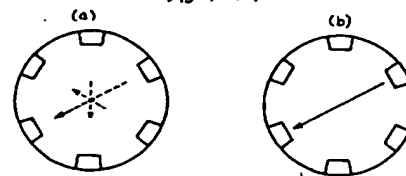
第7図



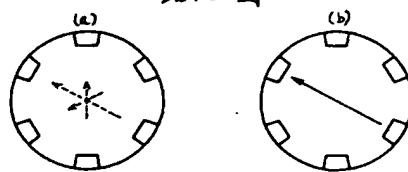
第8図



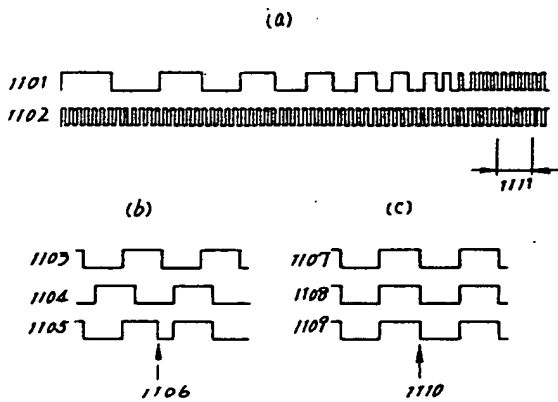
第9図



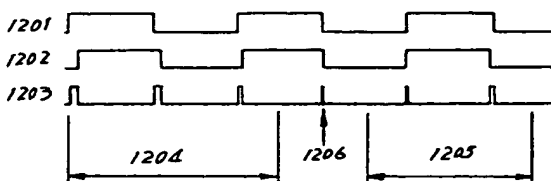
第10図



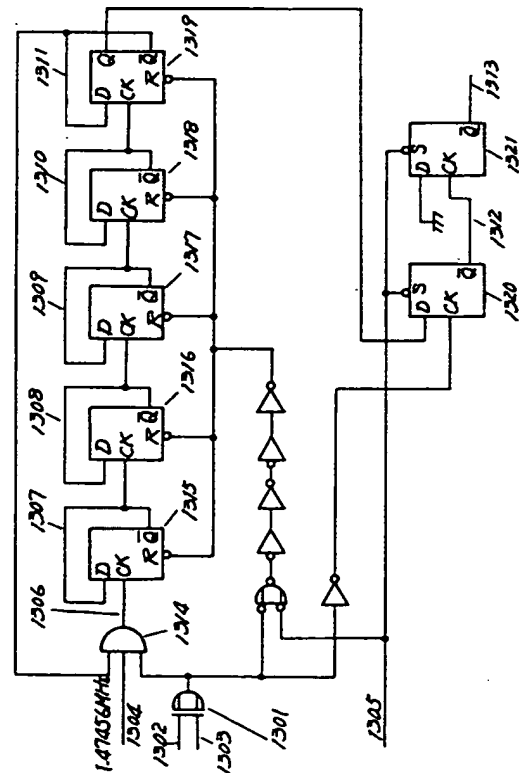
第11図



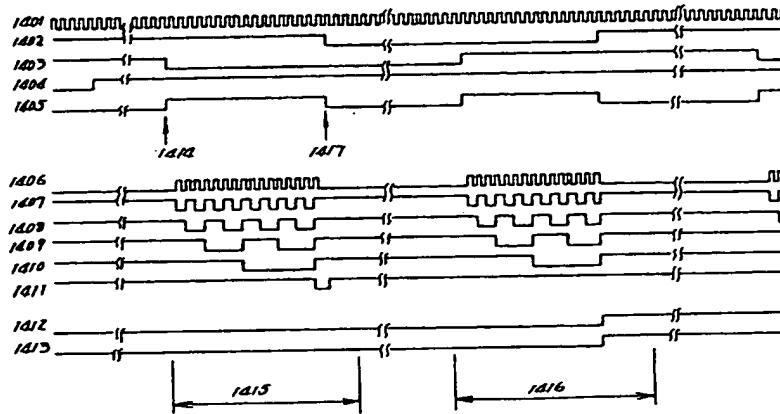
第12図



第13図



第14図



第1頁の続き

⑦発明者	矢野良彦	神奈川県小田原市国府津2880番地	株式会社日立製作所小田原工場内
⑦発明者	小橋徹三	神奈川県小田原市国府津2880番地	株式会社日立製作所小田原工場内
⑦発明者	工藤義信	神奈川県小田原市国府津2880番地	株式会社日立製作所小田原工場内
⑦発明者	藤井浩輔	神奈川県小田原市国府津2880番地	株式会社日立製作所小田原工場内